

(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl. ⁷
C02F 1/44

(11) 공개번호 특2001 - 0109804
(43) 공개일자 2001년12월12일

(21) 출원번호 10 - 2000 - 0030451
(22) 출원일자 2000년06월02일

(71) 출원인 김진성
대구 수성구 황금1동 240 수성지구우방타운1차아파트 7 - 407호
(72) 발명자 김진성
대구 수성구 황금1동 240 수성지구우방타운1차아파트 7 - 407호
(74) 대리인 위정호
장성구

심사청구 : 있음

(54) 역삼투압 공정을 이용한 고농도 유기 폐수 처리방법

요약

본 발명은 역삼투압을 이용한 고농도 유기폐수의 처리방법에 관한 것으로, 화학응집법이나 막여과법으로 예비처리된 유기 폐수를 역삼투압막에 통과시키고 간헐적으로 역삼투압막에 목적에 따라 특정의 세정액을 통과시켜 막을 세정하는 단계를 포함하는 본 발명의 처리 방법에 따르면 유입수의 BOD, COD, 총질소 및 총인을 폐수방류기준치 이하로 처리할 수 있으며, 막의 막힘 현상이나 막 상의 유기물질의 퇴적현상을 최소화할 수 있어 막을 안정적으로 장기간 사용할 수 있다.

대표도

도 1

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 따른 유기폐수 처리 방법의 한 실시태양을 도시하는 블럭공정도이고,

도 2는 순수(pure water)를 역삼투압막에 통과시킬 때의 투과압력에 따른 투과량 변화를 보여주는 그래프이고,

도 3은 침지형 정밀여과막 투과수 샘플의 역삼투압막 투과 압력에 따른 투과량의 변화를 보여주는 그래프이고,

도 4는 역삼투압막 투과 시의 유입수의 COD에 따른 투과량의 변화를 보여주는 그래프이고,

도 5는 미생물처리된 정밀여과막 투과수 샘플에 대한 역삼투압 처리 공정 시, 농축수의 농축정도에 따른 투과량의 변화를 보여주는 그래프이고,

도 6 내지 도 9는 본 발명에 따른 역삼투압 공정에 있어서 다양한 수질의 유입수에 대한 처리 결과를 보여주는 그래프이고,

도 10은 정밀여과막 투과수를 사용하여 본 발명의 역삼투압 공정에 따라 정상가동 및 세정가동에 의해 장기간 동안 처리한 결과를 나타내는 그래프이다.

< 도면 부호에 대한 간단한 설명 >

1: 화학세정탱크 2: 유입수 저장조

3, 9: 솔레노이드(solenoid) 밸브 4: 타이머(timer)

5: 부스터 펌프(booster valve) 6: 마이크로 필터

7: 고압 펌프 8: 역삼투압 모듈

10: 유량계 11: 투과수 압력조절 밸브

12: 농축수 압력조절 밸브 13: 투과수 라인

14: 농축수 라인

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 역삼투압 공정을 이용한 고농도 유기 폐수의 처리방법에 관한 것으로, 구체적으로는 고농도 유기 폐수의 정밀여과막 처리수, 화학처리수 또는 활성오니 처리수를 역삼투압 후공정을 이용하여 처리하되, 초기 및 일정 처리시간 간격으로 세정공정을 수행함으로써, 종래 기술에 따라 전처리된 폐수 중의 잔여 탄소, 질소, 인 등의 영양분을 효율적으로 거의 완전히 제거하는 방법에 관한 것이다.

최근에 수자원 보호측면에서 축산폐수와 같은 고농도 유기폐수의 효율적 처리에 대한 사회적 관심이 고조되고 있다. 축산폐수의 특징은 총량적으로 볼 때 발생량은 많지 않으나 오염농도가 매우 높다는 것이다. 양돈 폐수의 처리는, 대규모 공공처리장인 경우 현재 화학처리 후 생물학적처리를 하는 방법이 주류를 이루고 있으며, 국내 대다수의 양돈 농가에서는 양돈 폐수를 스크래퍼 방식이나 슬러리 방식으로 처리한 후 톱밥이나 왕겨를 섞어 발효시켜 유기질 비료의 원료로 판매하고 있다. 그러나 국내에서는 톱밥이나 왕겨의 가격이 고가일 뿐만 아니라 공급이 모자라 수급에 상당한 애로를 겪고 있는 실정이다.

양돈폐수의 경우 뇨와 분이 분리되는 스크래퍼 폐수는 오염도가 비교적 낮은 편으로 BOD 6,000 8,000 ppm 수준이고, 슬러리폐수는 BOD 40,000 110,000 ppm으로 매우 높다. 예를 들어 10,000두를 사육하는 슬러리 돈사의 발생폐

수 수질을 1년간 분석한 결과는 pH 6.8 7.5, BOD 60,000 70,000ppm, COD 15,000 20,000 ppm, 총질소 6,000 7,500 ppm, 총인 1,300 2,000 ppm, SS 30,000 40,000 ppm 이었다. 이러한 폐수를 1차 스크린 등을 통해 고액 분리한 후 무기 응집제나 고분자 응집제를 사용하는 화학처리를 하면 BOD가 3,000 20,000 ppm 정도로 낮추어지며, 간단한 호기성 미생물처리로 무산소조와 폭기조를 거치게 하면 BOD가 1,000 3,000 ppm으로 떨어질 수 있다. 그러나, 부영양화 영양물질인 질소와 인은 고도처리를 하여야 제거가 가능한 바, 이는 투자비의 증가와 유지관리의 어려움이 뒤따른다.

양돈 폐수 중의 영양염류 등의 제거를 위한 처리공정 연구로서 활성슬러지법을 변형한 공정이 활발히 진행되고 있으며, 일반적으로 활성슬러지공정의 일종인 SBR(Sequential Batch Reactor)공법, 혐기 - 호기공정으로는 AO(혐기 호기성 활성슬러지법), A₂O공법, 간헐 포기 활성슬러지법 등 여러 가지 공법이 개발되어 있다. 그러나, 이들 공법은 폭기조와 혐기조 및 무산소조 등 여러 단계를 거치거나 슬러지의 반송과 내부 반송에 의해 처리하는 방법으로서, 대부분 오염물질 농도가 낮은 일반적인 오수에 적용할 수 있는 공법이다. 또한, 부하량의 제한성 및 활성 미생물의 확보, 경제성 등의 문제점이 있어서 축산폐수 처리에는 효율적으로 적용되지 못하고 있는 실정이다.

이에, 최근에는 고정화 담체를 이용한 생물막공정 (biological film process)에 대한 연구와 관심이 집중되고 있다. 현재 생물막법은 중소규모의 오수처리에 많이 이용되고 있는데, 활성슬러지법과 비교하여 유지관리가 용이하며 유입 부하 변동에 강하고 슬러지 팽화 현상이 일어나지 않는 장점을 가지고 있으나, 부착성 미생물에 의한 생물막을 이용하는 공정으로 고농도의 유기성 폐수를 처리하면 미생물의 과다 증식으로 인한 생물막의 탈리와 여재의 종류에 따른 공극의 막힘 등의 문제점으로 인하여 안정적인 수질확보에 어려움이 있다.

따라서, 축산폐수와 같은 고농도 유기 폐수 처리장에서 영양염류 등을 낮은 투자비와 유지관리 비용으로 처리할 수 있는 전자동의 새로운 처리 시스템의 도입이 절실히 요구되고 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서, 본 발명의 목적은, 축산 폐수 중 특히 처리가 어려운 양돈폐수를 종래의 방법에 따라 정밀여과막 분리, 화학처리 또는 활성슬러지 처리한 후에 여전히 과량 잔류하는 탄소, 질소, 인 영양분을 방류기준규격에 적합하도록 효율적이고 경제적으로 제거하여 안정된 처리수질로 처리하고, 최종 처리수를 축사의 세정수로 재사용이 가능하도록 한 무방류 (zero - discharge) 시스템을 개발하는데 있다.

발명의 구성 및 작용

상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명에서는, 화학응집법이나 막여과법으로 예비처리된 유기 폐수를 마이크로필터를 거쳐 역삼투압막에 통과시키는 단계 및 상기 통과 단계 중에 간헐적으로 순수, 에틸렌디아민 사초산(EDTA) 수용액, 에틸렌디아민 사초산 이나트륨 수용액, 에틸렌디아민 사초산 사나트륨 수용액, 과산화수소수(H₂O₂), 인산 수용액 및 NaOH/EDTA 혼합액 중에서 선택된 세정액을 통과시켜 필터 및 막을 세정하는 단계를 포함하는, 고농도 유기 폐수의 처리 방법을 제공한다.

이하, 본 발명을 보다 상세히 설명한다.

본 발명의 방법에 따르면, 축산 폐수와 같은 고농도 유기폐수의 1차 화학응집 처리수나 부유물질 제거에 탁월한 성능을 보이는 정밀여과(Microfiltration) 투과수를, 역삼투압(Reverse Osmosis; RO) 공정으로 처리하고, 사용 역삼투압막을 특징의 세정액으로 세정하여 처리 효율을 향상시키는 것을 특징으로 한다.

본 발명의 방법에서는 가동 시작 대략 5분 이내의 초기에 역삼투압 공정에 유입되는 전처리된 유기폐수의 특성에 따라 적절하게 세정 조작을 선택, 수행함으로써 역삼투압막의 사용 수명을 증대시킴을 특징으로 한다.

정수 분야에서는 유기물의 농도나 무기물의 농도가 매우 낮은 공업 용수나 수돗물 등을 대상으로 초순수의 제조와 음용수의 불순물제거를 위하여 역삼투압 공정을 채택한 적은 있으나, 공업 용수나 수돗물은 유기물의 농도가 낮으므로, 이 공정을 그대로 유기물 농도가 높은 오·폐수의 처리에 적용하기에는 어려움이 있다. 유기물의 농도가 높은 폐수의 경우, 그에 상응하는 삼투압이 높아서 고압운전이 필요하며, 또한 폐수에 함유된 무기물이나 소포제와 같은 특수한 화합물들이 막 표면에 쉽게 흡착되거나 영구 결합을 하게 되어 가동 몇 시간만에 막이 막히는 폐단을 가지고 있다. 본 발명의 방법은, 고농도 유기 폐수 처리에 역삼투압 공정을 적용하되, 초기 가동 시에 역삼투압막에 치명적일 수 있는 철분 등 무기물 및 부유물질을 선택적으로 제거하고 소포제 등이 혼입되어 있는 경우는 이에 알맞는 세정제를 개발하여 선택적으로 막의 영구 오염물질을 제거하는 것이고, 또한 주기적인 화학세정을 통하여 오염물질의 막 표면상의 퇴적현상을 최소화하여 막을 안정적으로 장기간 사용할 수 있는 시스템이다.

본 발명의 역삼투압 공정에 사용되는 역삼투압막은 시판되는 역삼투압(RO) 모듈을 사용할 수 있으며, 형태는 관형, 평판형, 나권형이 있으나, 3가지 유형 중에서 단위 부피 당의 필터 면적이 가장 커서 처리량이 가장 많은 나권형(spiral-wound) 모듈이 바람직하다.

역삼투압 공정에 사용되는 막의 재질은 방향족 고분자 화합물이 대부분이며, 화학구조로 방향족 고리의 메타, 파라 위치를 제어하는 것과 부가되는 관능기의 종류, 량, 위치 등을 선택하여 주어진 용도에 알맞은 것을 설계할 수 있다. 현재 시판되고 있는 고분자 재료의 물질로는 아세틸셀룰로오스, 방향족 폴리히드라지드, 방향족 폴리아미드가 있다.

본 발명에 따르면, 유기 폐수를 전처리한 유입수를 역삼투압막에 통과시키는 조작을 수행할 때, 초기에 유입수의 특성 에 따라 다음과 같은 세정 조작을 수행하여 역삼투압막의 치명적인 손상을 막을 수 있다.

우선, 본 발명의 방법에서 유입수로 사용할 수 있는 활성슬러지 공법 처리수의 경우, 활성슬러지 공법 수행 중에 빈번히 발생하는 기포를 소포제를 사용하여 파괴하고 있는데, 이때 사용되는 폴리실록산 (구체적인 예로는 실란, 실라놀, 실록산 등)과 같은 소포제가 운점(cloud point) 온도 이하에서는 막 표면에 비가역(irreversible) 오염을 막아주기도 하나 운점 이상의 온도에서는 막의 미세한 구멍을 막고 막 표면을 덮어버리게 되어 막이 심각하게 오염된다. 이렇게 오염된 막에 수용성 세척제로 화학세정을 하면 세정액이 막 표면에 도달하지 못하게 되어 오염물질을 제거할 수 없게 되며, 오히려 막 표면에 흡착하여 얇은 도막을 형성하여 막을 영구적으로 오염시키게 된다.

따라서, 예를 들어 소포제가 함유된 양돈폐수 처리수에 대해서는 그러한 소포제의 선택적 제거를 위해, 에틸렌디아민 사초산(EDTA) 수용액, 에틸렌디아민 사초산 이나트륨 수용액, 에틸렌디아민 사초산 사나트륨 수용액 또는 과산화수소(H_2O_2)를 세정액으로 사용할 수 있다. 세정 단계에서는 세정액의 수소이온농도 pH를 증가시켜 가면서 세정을 수행하면 막에 오염된 소포제 화합물의 대부분이 씻겨 나가서 거의 90% 이상의 초기 필터 투과수량을 얻을 수 있다.

한편, 화학처리나 미생물처리시 소포제를 사용하지 않은 양돈폐수를 대상으로 역삼투압(RO) 후처리를 시행하면, 예를 들어 10 내지 20 kg/cm²의 압력차를 주었을 때 1주일 경과후 막 투과수량은 5 ~ 11% 정도 완만한 감소를 보였으며, 이 경우에는 세정 후에 거의 100%의 막투과수량 회복율을 보였다.

또한, 유입수 중의 유기물 성분 농도가 높아 유기물이 막 표면에 계속 침적되는 현상이 나타나는 경우는 EDTA 수용액을 가성소다와 함께 사용하여 화학세정을 하면 시스템이 안정적으로 정상적인 막투과수량을 나타낼 수 있다.

또한, 유입수는 기존 돈분 폐수 설비의 부식으로 인해 철분이 다량 함유되어 있는 경우가 많고, 부유물질 SS(Suspended Solid)가 50ppm 이하로 제거되지 않은 경우가 많아, 이에 대해 막을 보호하면서 안정적인 운전을 하기 위해서는, 철분 등 무기물이 다량 함유된 경우는 인산 수용액을 세정액으로 하여 자동세정하고, 부유물질이 유입되는 경우는, 부유물질의 대부분은 유기물질이며 유입수의 BOD(생물학적 산소요구량)나 COD(화학적 산소요구량)가 높아서 이로 인한 삼투압이 증가하여 막에 걸리는 가동압력에 근접하면 막투과수량이 현저히 떨어지게 되며 궁극적으로는 막이 막히

게 되므로, 세정액으로서 순수를 사용하여 막 내부에 흘러가는 유속을 증가시키면 막에 걸리는 삼투압이 점차 떨어지면서 안정적인 막투과수량을 얻을 수 있다. 부유물질이 많거나 유기질 농도가 높을수록 세정주기를 짧게 시간 조정하여 가동하면 효과적이다. 즉, 정상가동시간은 줄이고 세정시간은 늘이되 세정시간보다도 세정횟수를 빈번히 늘이는 것이 매우 효과적이다.

고농도의 유기폐수를 역삼투압 공정의 유입수로 하여 가동하는 경우, 사용하는 세정액은 1차로 순수를 사용하면서 세정주기를 시간 단위에서 분 단위로 감소시키면서 투과 수량을 관찰하면서 수행한다. 정상가동 시간 중에 투과수량의 현저한 감소(약 30% 이상)가 나타나면, 역삼투압막 표면에 유기물질이 퇴적한 것인지, 무기물질이 퇴적한 것인지, 특정 화학물질이 퇴적한 것인지를 분석하여 그에 상응하는 세정제를 상술한 바에 따라 선정하여 매우 낮은 농도의 수용액을 사용하여 세정을 하며 잘 세정되지 않으면 점차 세정액의 농도를 10 ~ 50배 정도 까지 증가시키며 투과수량이 초기 투과수량과 비교하여 50%이상 감소한 경우에는 세정 시간을 30분 이상으로 유지해준다.

정상 가동 중간의 세정은 0.02 ~ 0.5%의 세정제 농도 범위에서 1분 내지 4시간 동안 수행할 수 있다.

도 1을 참조로 하여 본 발명에 따른 방법을 상세히 설명하면 다음과 같다.

우선, 정상가동의 경우, 유입수를 유입수 저장조(2)에 채운다. 부스터펌프(5)가 가동하면서 압력이 2 ~ 3kg/cm²으로 상승하면서 유입수가 마이크로필터(6)로 들어간다. 마이크로필터는 폐수 중에 함유되어 있는 부유물질 SS(Suspended solid)를 제거하기 위한 것으로, 배제 입도크기는 5 ~ 10 μ m 범위이다. 이어서, 역삼투압 공정을 수행하기 위해, 고압펌프(7)를 작동시켜 여과된 유입수를 RO 모듈(8)로 보낸다. 이때의 압력의 조절은 농축수 압력밸브(12)로 조절한다. 밸브(12)를 닫으면 닫을수록 막에 걸리는 압력이 상승하게 된다. RO 모듈(8)에 들어온 폐수를 막 투과수와 농축수로 분리한다. 막 투과수의 유량을 측정하기 위하여 유량계(10)가 설치되어있다.

한편, 세정 가동을 위해서는, 세정조(1)의 세정액을 부스터펌프(5)와 마이크로필터(6)를 거쳐 RO 모듈(8)로 유입시킨다. 세정운전시는 고압운전이 필요 없으므로 고압펌프(7)는 작동시키지 않는다. 사용된 세정액은 솔레노이드 밸브(9)를 거쳐 다시 세정조로 반송시킨다.

상기 정상가동과 세정가동은, 타이머(4)를 설치하여 솔레노이드 밸브(3) 및 (9)를 자동개폐함으로써 반복적으로 자동 운전될 수 있다.

본 발명의 방법에 따르면, 유입수의 수질이 BOD 또는 COD가 2000 ~ 5,000ppm 정도인 경우도 RO 모듈 통과 후 BOD 30ppm 이하 및 COD 10ppm 이하로 처리될 수 있으며, 일반적으로 제거율이 극히 낮은 총질소 TN도 1,000 ~ 3,000ppm 정도의 유입수를 12.7 ~ 13.7ppm 정도로 현저하게 감소시킬 수 있다. 또한, 총인 TP의 경우는 0.5ppm이하로 처리할 수 있다. 참고로, 축산폐수의 처리를 업으로 하는 시설의 방류수 기준은 생물화학적산소요구량 BOD 30ppm이하, 화학적산소요구량 COD 50ppm이하, 부유물질 SS 60ppm이하, 대장균 균수 3,000개/ml이하, 총질소 TN 60ppm이하, 총인 TP 8ppm이하로, 본 발명의 처리 방법은 상기 기준을 모두 통과하는 수질로 처리할 수 있다.

또한, 본 발명의 방법은 철분 등 무기물질이나 부유물질을 많이 함유하고 있는 유입수에 사용시에도, 막의 막힘 현상이나 막 상의 유기물질의 퇴적을 최소화한 상태로 유지할 수 있어 역삼투압막을 안정적으로 장기간 사용할 수 있으며, 유기물질은 물론, 질소, 인 및 색깔까지도 효율적으로 제거된 최종처리수를 얻을 수 있다.

통상의 활성슬러지 방법으로는 질소와 인의 제거를 목적으로 한 체류시간이 7 ~ 10일 소요되나, 본 발명의 공법은 물리적인 처리방법이므로 즉시처리가 가능하다는 잇점이 있다.

이하 실시예에 의해 본 발명을 더욱 상세히 설명하나, 이들 실시예가 본 발명을 한정하는 것은 아니다.

실시예 1: 순수에 대한 역삼투압 공정 실험

새한 역삼투필터 회사의 나권형(spiral - wound)모듈인 RE - 1812 - 60 (막면적 0.3m^2 , 폴리아마이드 복합막)를 사용하여 도 1에 도시한 바와 같은 공정을 수행하여 순수의 투과 실험을 수행하였다.

순수의 역삼투압막의 투과압력에 따른 투과량 변화에 대한 실험 결과를 도 2에 나타내었다.

실시예 2: 미생물처리된 정밀여과막 투과수에 대한 역삼투압 공정 실험

실시예 1에서, 순수 대신에, BOD_5 값이 186mg/L 이고, COD_{Mn} 값이 438mg/L 이며, TN이 673mg/l 이고, TP가 2.9mg/L 인 침지형 정밀여과막 투과수 샘플을 역삼투압막에 통과시켜 실험을 수행하였다.

역삼투압막의 투과압력에 따른 투과량 변화에 대한 실험 결과를 도 3에 나타내었다.

또한, 정밀여과처리수를 대상으로 본 발명에 따라 역삼투압막 처리를 할 때, 실온에서 압력차를 10kg/cm^2 으로 유지할 때의 오염농도에 따른 투과량의 변화를 도 4에 나타내었다. 도 4에서 보는 바와 같이, 오염농도가 증가할수록 적은 투과량을 나타내고 있어, 처리량이 대폭 감소하고 있음을 보여주고 있다. 이는 농도가 진할수록 그에 상응한 삼투압이 증가하여 유효전달압력이 감소하게 되기 때문이다. 따라서, 진한 농도의 폐수의 처리수량을 증가시키기 위해서는 막에 가해지는 압력을 증가시키면 된다.

실시예 3: 미생물처리된 정밀여과막 투과수의 농축 실험

실시예 2에 기재한 바와 같은 미생물처리된 정밀여과막 투과수를 도 1에 나타낸 공정에 따라 처리하되, 투과처리수는 버리고 농축수를 순환시켜 계속 농축시키면서, 농축정도에 따른 투과량 변화와 수질을 측정하였다. 실험중 역삼투압막의 차압은 10Kg/cm^2 로 유지하였고, 20ℓ 용기에 담긴 막투과수를 계속 농축시켰으며, 용기에 위치를 표시하여 농축도를 계산하였다. 농축배율에 따른 투과량의 변화를 도 5에 나타내었다(#1: 30cm, #1.2: 25cm, #1.5: 20cm, #2.0: 15cm, #2.4: 12.5cm, #3.0: 10cm, #4.0: 7.5cm, #6.0: 5cm 위치; 한 농도에서 일정시간 유지시켰으므로 복수개의 데이터가 존재함).

실시예 4: 역삼투압막 투과 효율 측정 실험

도 1에 도시한 바와 같은 본 발명에 따른 공정을 이용하여 투과 압력 10 kg/cm^2 에서 다양한 수질의 유입수를 처리하였으며, 그 결과를 하기 표 1 및 도 6 내지 9에 나타내었다.

유입수와 투과수의 수질 비교 (단위: ppm)

샘플번호	유입수				처리수			
	BOD	COD	TN	TP	BOD	COD	TN	TP
1	186	438	673	2.9	25	2	12.7	0.1
2	277	516	802	2.6	27	2	13.0	0.3
3	330	708	832	2.5	29	2	13.3	0.2
4	492	1060	967	2.2	28	3	13.6	0.3
5	360	1188	829	2.4	27	3	13.5	0.0
6	492	1308	1122	1.8	30	3	13.6	0.2
7	560	1488	1105	2.2	31	5	13.4	0.5
8	540	1800	1178	1.2	30	7	13.4	0.1
M2	2750	2112	968	23.8	28	8	13.7	0.25
*M2: 돈분과 뇨가 분리되는 스크래퍼 돈사에서 나오는 축산폐수를 0.1μm 기공(pore)를 갖고 있는 폴리에틸렌 재질의 막(일본 미쯔비시 레이온 사 제품)으로 정밀여과하여 얻은 처리수를 물로 2배 희석한 것임								

상기 표 1에서 보는 바와 같이, 유입수의 수질이 BOD 186 2,750ppm인 경우도 RO 투과된 처리수의 BOD는 25 31 ppm으로, 유입수의 농도에 영향을 받지 않고 처리수의 수질이 양호하게 나타났다. 특히 COD는 RO 투과수의 수질이 10ppm 이하로 안정적으로 보이고 있으며, 일반적으로 종래 기술에 따를 경우 제거율이 극히 낮은 총질소 TN도 12.7 13.7ppm으로 현저하게 떨어졌다. 그리고, 총인 TP는 0.5ppm이하로, 이는 국내의 방류기준을 통과하는 수치이다.

실시예 5: 미생물 미처리한 막투과수의 처리

미생물의 활성이 없는 축산폐수 원수를 침지형막분리(정밀여과)하여 얻은 막분리처리수나 화학처리수를 대상으로 본 발명에 따른 역삼투압 공정에 의한 처리하여, 그 결과를 하기 표 2에 나타내었다.

[표 2]

	BOD(ppm)	COD(ppm)	TN(ppm)	TP(ppm)
축산 폐수 원수	5340	6815	3766	100
막분리처리수 또는 화학처리수	2750	2112	968	23.8
역삼투압막 처리수	28	8	13.7	0.25

실시예 6: 파일롯트 시험 및 장기 가동 실험(세원농장 현장실험)

새한 역삼투필터의 나권형 모듈인 RE - 2540을 사용하여 도 1에 도시한 바와 같은 공정에서 실시예 2에서와 같은 침지형막 투과수를 사용하여 정상가동 및 세정가동에 의해 처리하였으며, 장기간 동안 수행한 결과를 하기 표 3 및 도 10에 나타내었다.

[표 3]

시간(시간)	투과량(ℓ/m ² hr)
0	12.32
1	11.67
2	11.69
6	11.32
28	10.14
32	9.88
36	9.59
54	9.42
56	9.33
58	9.23
70	8.32
72	8.13
74	8.11
94	7.45
98	7.51
116	6.49
120	6.44
140	5.68
142	5.32
146	5.11
168	4.67
170	4.72
172	4.65
NaOH 세정	5.58
2Na - EDTA 또는 H ₂ O ₂ 세정	11.88

상기 표 3에서 보는 바와 같이 소포제가 함유된 RO 유입수로 실험을 한 경우, 가동 후 3일에 막투과수량이 초기 투과 수량과 비교시 약 30% 정도 감소를 보이고 있으며, 일주일 후에는 무려 60%감소를 나타내고 있다.

한편, 막의 투과수량을 증가시키기 위하여 화학세정을 실시하였는데 수용성 가성소다 용액으로는 약 10%정도의 회복율을 나타내었고, EDTA나 과산화수소 용액을 사용한 경우는 거의 100% 회복율을 나타내었다.

1일 20시간 가동 후 2시간 EDTA 수용액이나 과산화수소수로 화학세정을 하여 3개월간 연속 운전한 결과 막투과수량의 감소는 10% 내외로 나타났다. 이는 유입수의 부유물질 SS(Suspended Solid)의 막의 유입을 정밀여과막(배제 크기 5 μm)를 사용하여 50 ppm이하로 유지하면 막의 수명이 1년 이상 안정적으로 사용할 수 있음을 의미한다.

실시예 6

실시예 5에서와 같이 수행하되, 화학처리나 미생물처리시 소포제를 사용하지 않은 양돈폐수를 대상으로 RO 후처리를 시행한 결과, 막투과수량은 10kg/cm²의 압력차를 주었을 때 1주일 경과후 막투과수량은 5 11% 정도 완만한 감소를 보였으며 0.02 0.1% NaOH와 EDTA용액으로 4시간 화학세정을 하니 거의 100%의 회복율을 보였다.

발명의 효과

본 발명에 따르는 고농도 유기 폐수의 처리방법은, 기존 처리공정에 따른 화학처리수, 미생물처리수, 활성슬러지처리수 등에 후공정인 역삼투압공정을 적용시킴으로써, 보통 제거하기 어려운 고농도 유기물과 영양염류인 질소와 인 그리고 색도까지 방류수준이하로 처리할 수 있고, 처리수를 축사세정수로 재사용가능하므로 무방류 시스템을 달성할 수 있으며,

막농축수는 고농도 유기질로 액비의 원료로 사용하여 부가적인 경제적 이익을 도모할 수도 있고, 장기간 가동시에도 막의 효율이 저하되지 않아 경제적이며, 처리 장치의 설치면적이 기존 방법보다 작고 유지관리가 간편하다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

화학응집법이나 막여과법으로 예비처리된 유기 폐수를 마이크로필터 및 역삼투압막에 통과시키는 단계 및 상기 통과 단계의 중간에 간헐적으로 순수, 에틸렌디아민 사초산(EDTA) 수용액, 에틸렌디아민 사초산 이나트륨 수용액, 에틸렌디아민 사초산 사나트륨 수용액, 과산화수소수(H_2O_2), 인산 수용액 및 NaOH/EDTA 혼합액으로 이루어진 군 중에서 선택된 세정액을 통과시켜 필터 및 막을 세정하는 단계를 포함하는, 고농도 유기 폐수의 처리 방법.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

예비처리된 유기 폐수가 축산 폐수이고, 2000 내지 5,000ppm 범위의 BOD 또는 COD 값을 가짐을 특징으로 하는 방법.

청구항 3.

제 1 항에 있어서,

역삼투압막이 폴리아미드 복합막 재질의 나권형 모듈인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 4.

제 1 항에 있어서,

폐수 유입수를 역삼투압막에 통과시키는 단계의 초기 운전 시에 유입수의 특성에 맞는 세정액을 선정하여 역삼투압막을 초기 세정하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 5.

제 1 또는 4 항에 있어서,

소포제 성분이 함유된 유기 폐수에 대해 세정액으로 에틸렌디아민 사초산 수용액, 에틸렌디아민 사초산 이나트륨 수용액, 에틸렌디아민 사초산 사나트륨 수용액 또는 과산화수소수를 사용하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 6.

제 1 또는 4 항에 있어서,

유기물이 함유된 유기 폐수에 대해 세정액으로 NaOH/EDTA 혼합액을 사용하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 7.

제 1 또는 4 항에 있어서,

무기물이 함유된 유기 폐수에 대해 세정액으로 인산 수용액을 사용하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 8.

제 1 또는 4 항에 있어서,

부유물질이 함유된 유기 폐수에 대해 세정액으로 순수를 사용하는 것을 특징으로 하는 방법.

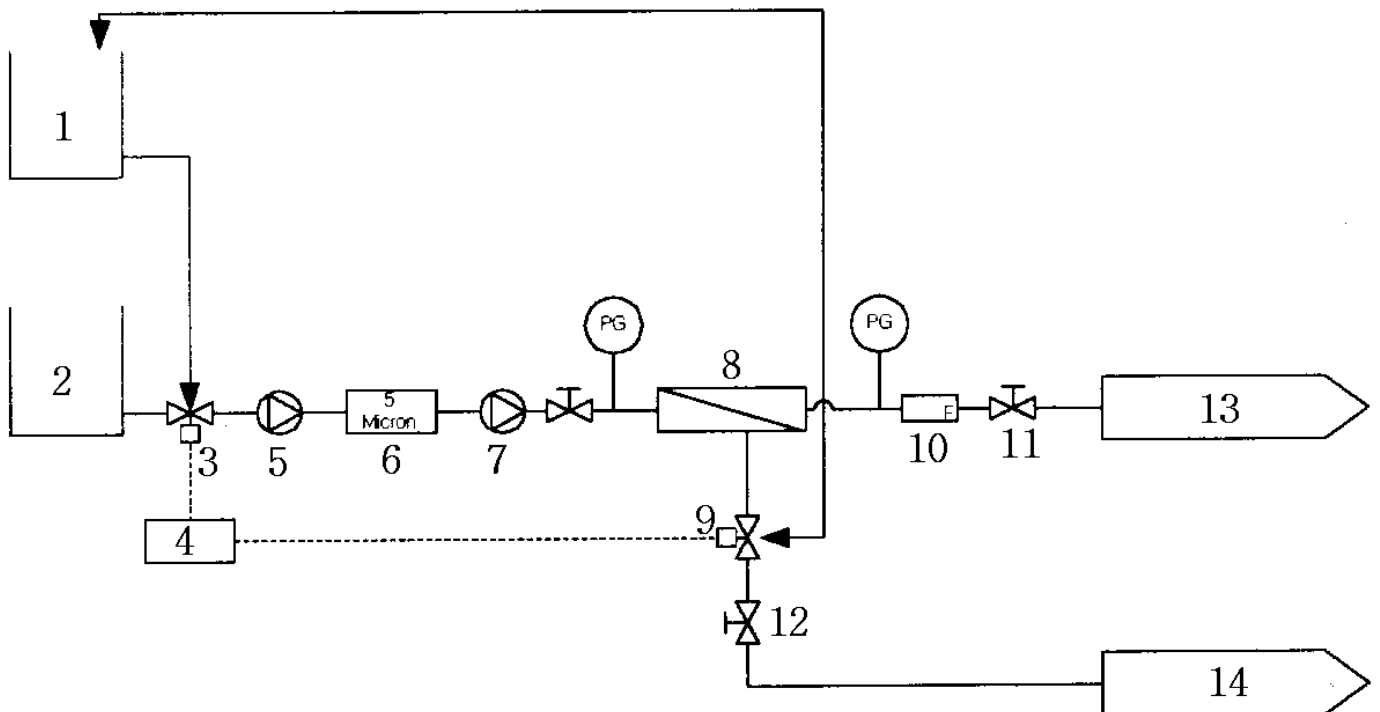
청구항 9.

제 1 항에 있어서,

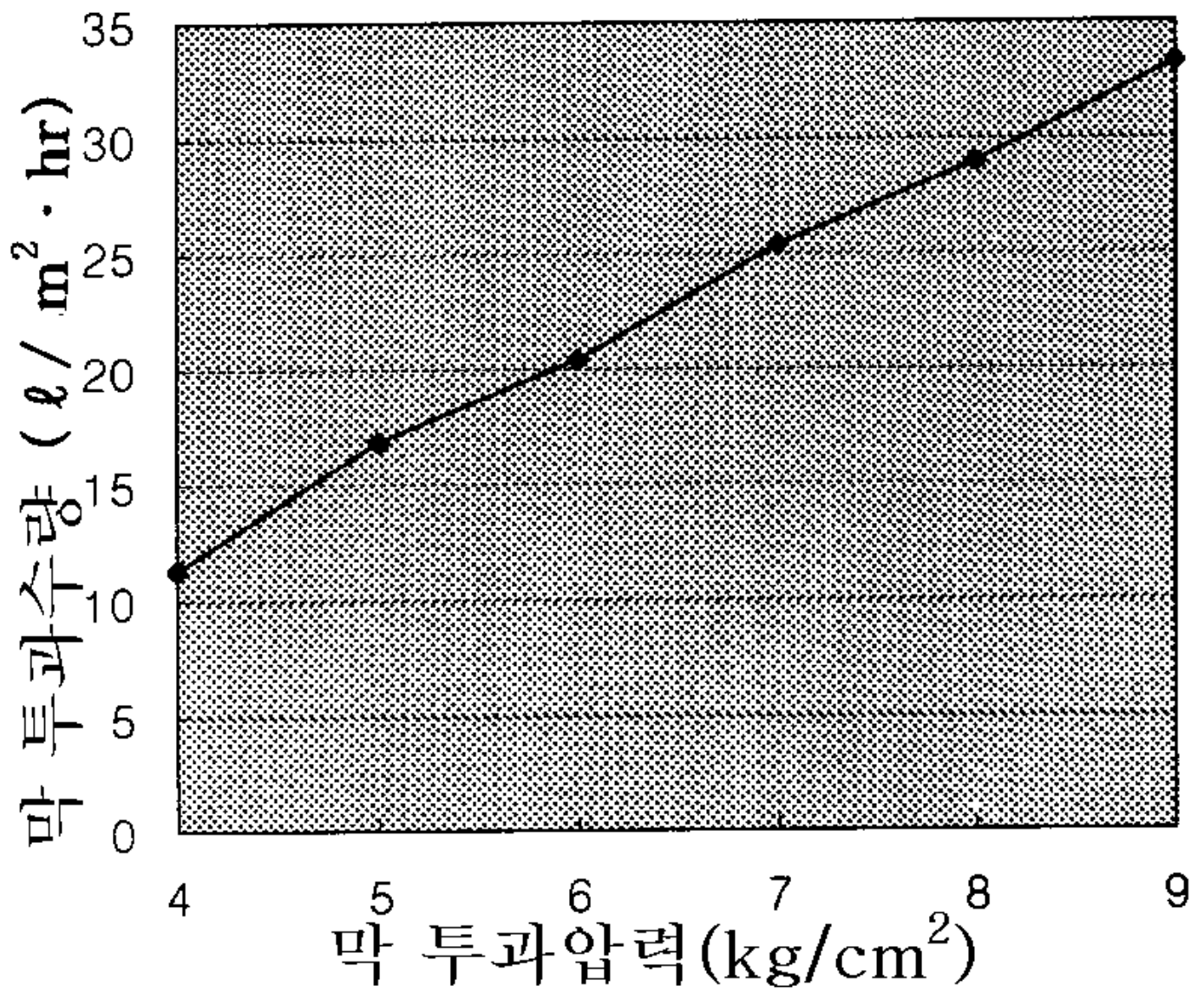
세정액의 농도가 0.02 내지 0.5% 범위이고, 1분 내지 4시간 동안 세정을 수행하는 것을 특징으로 하는 방법.

도면

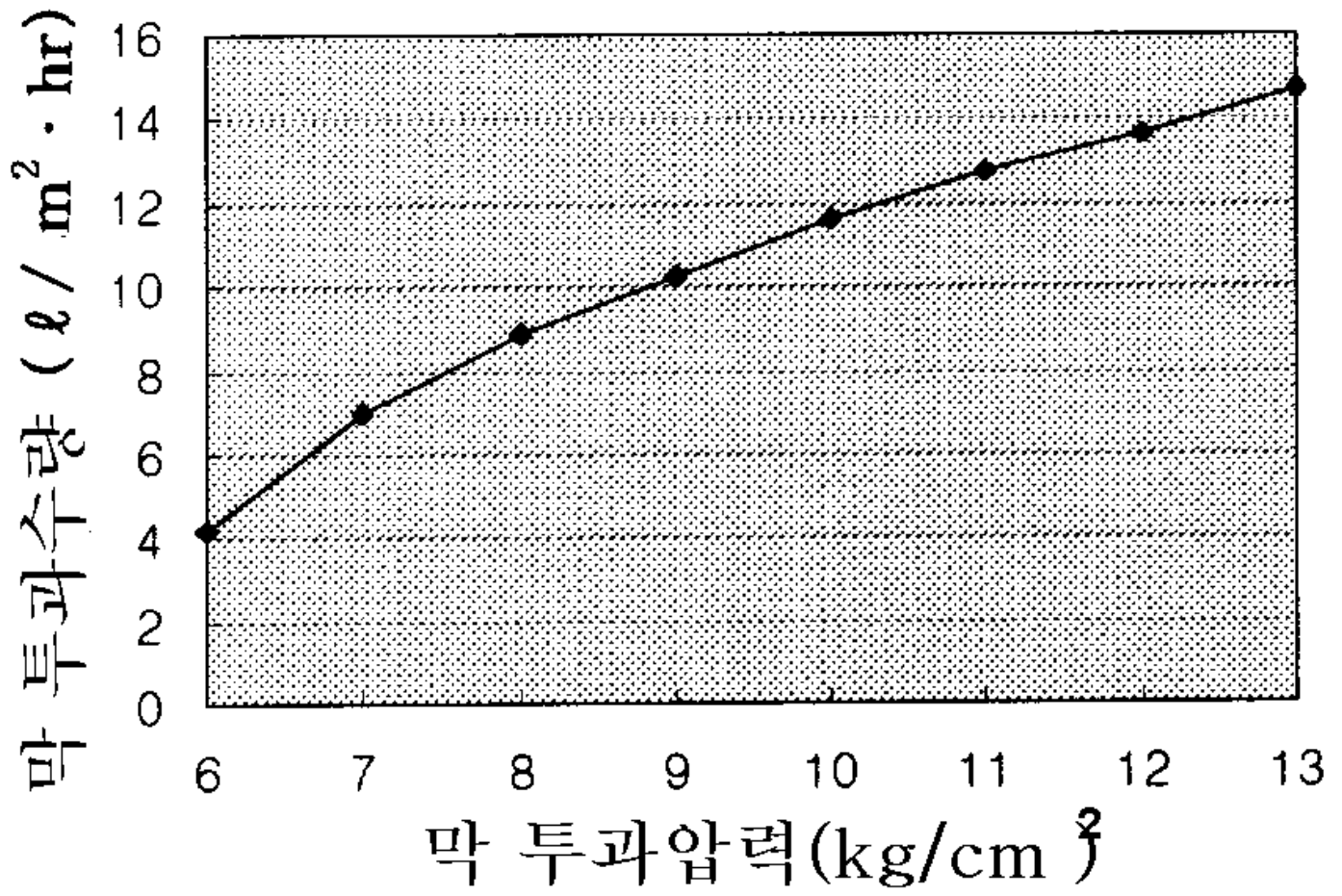
도면 1



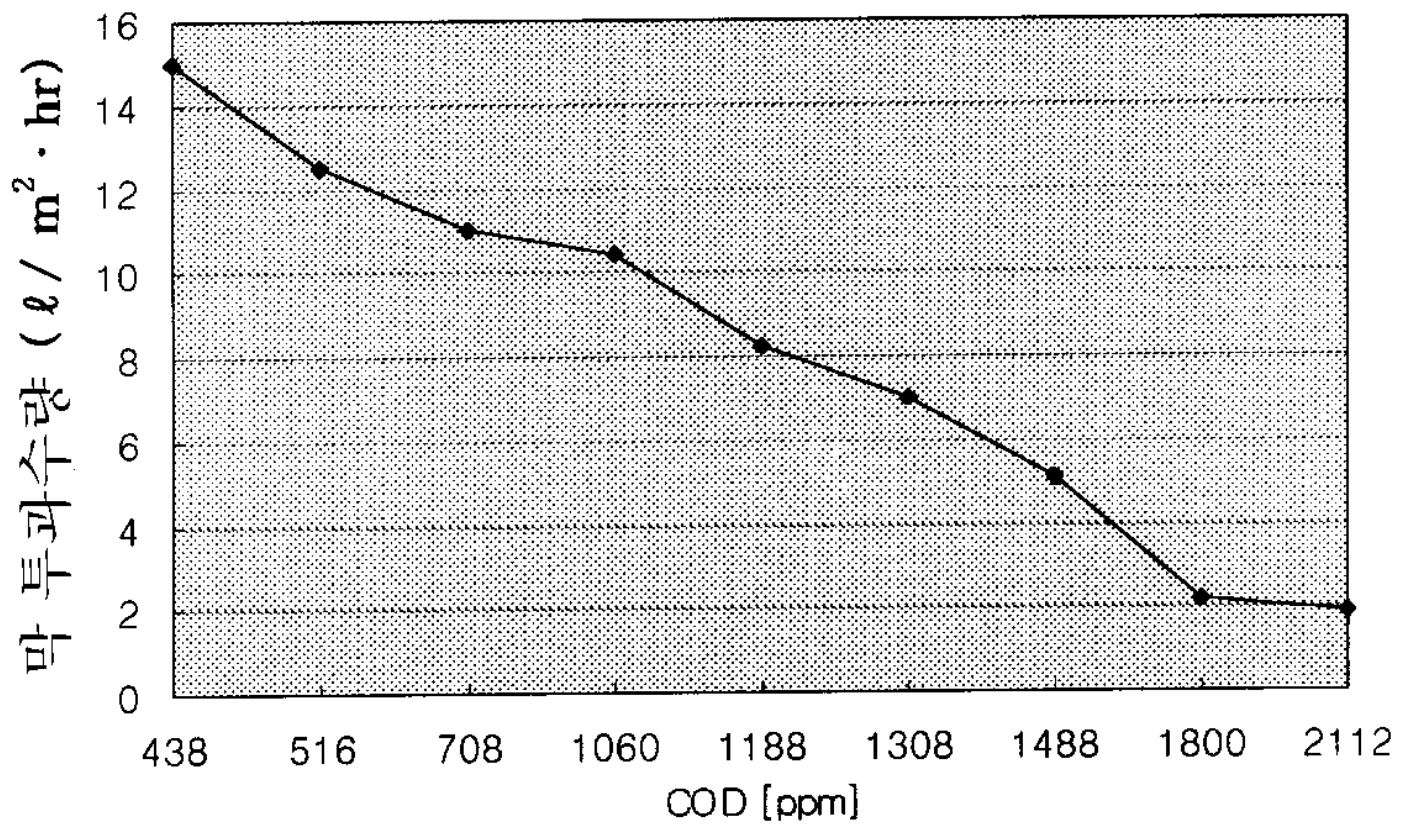
도면 2



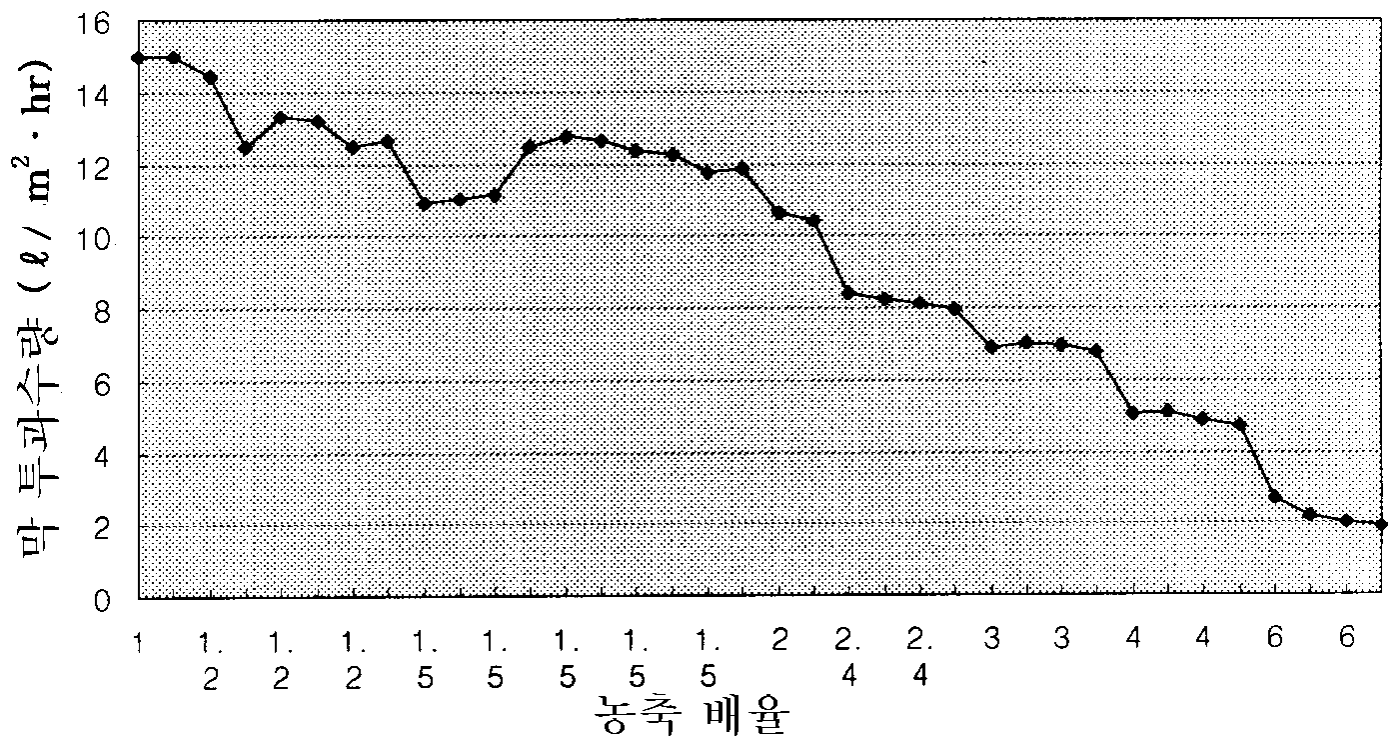
도면 3



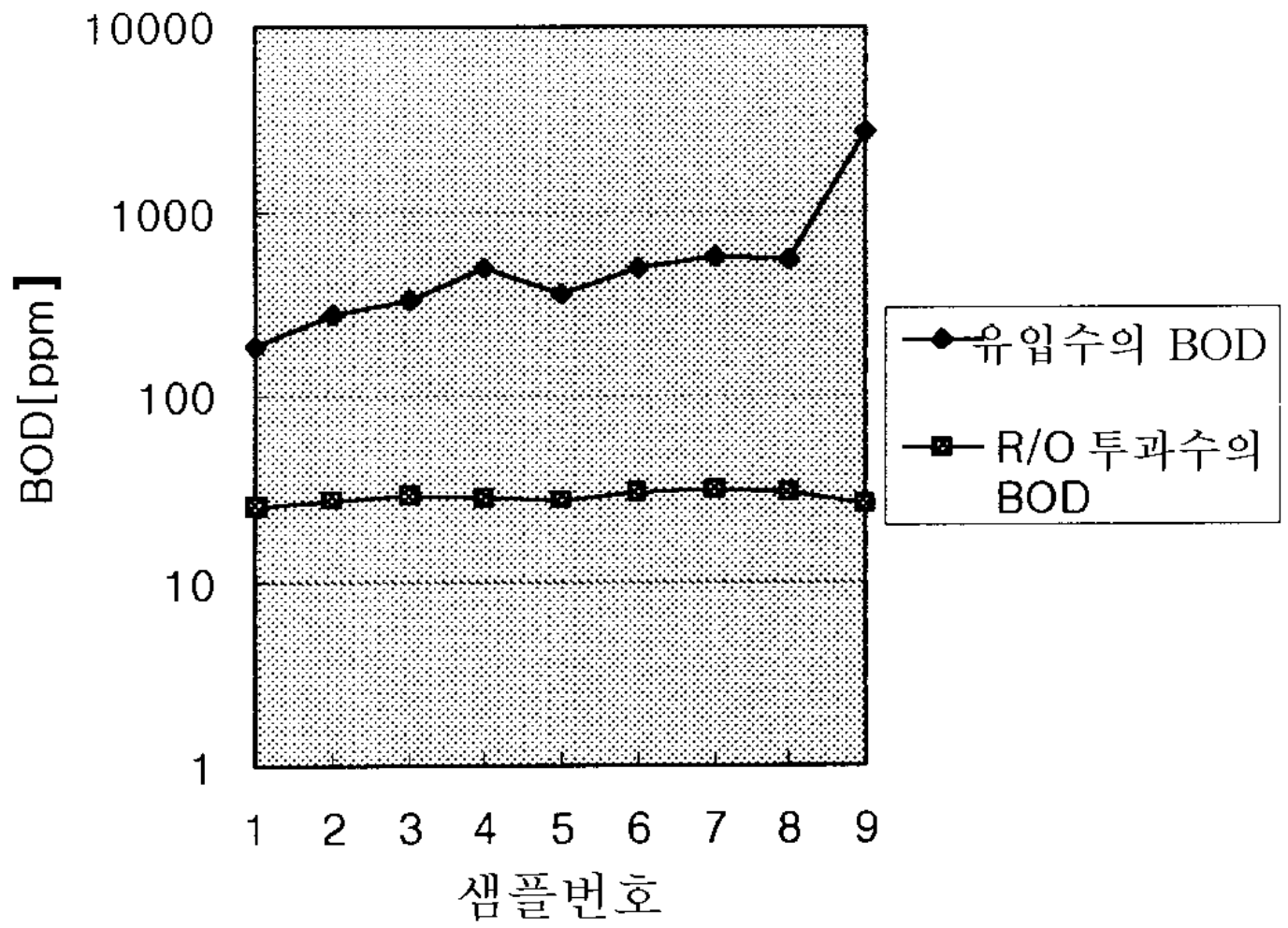
도면 4



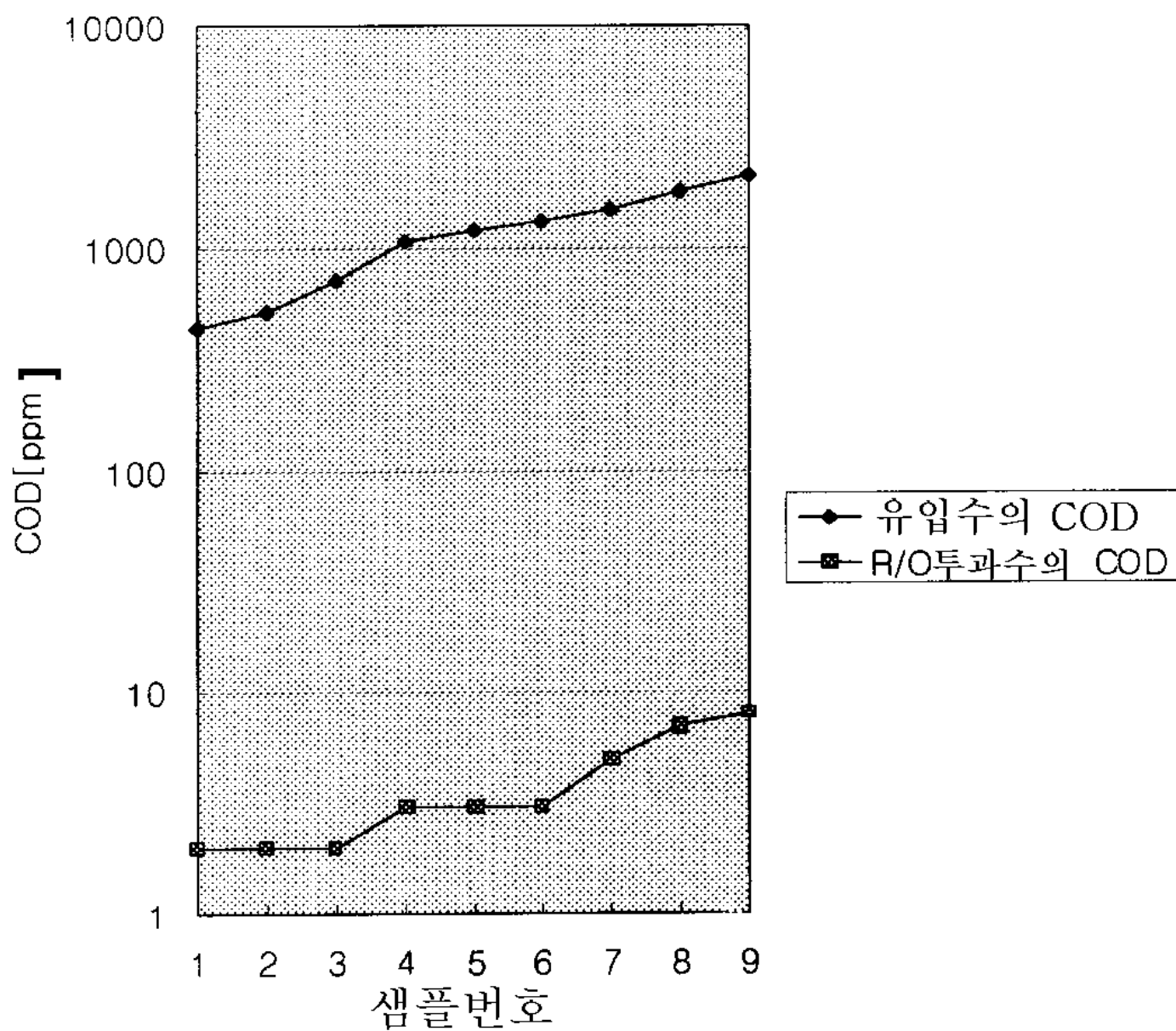
도면 5



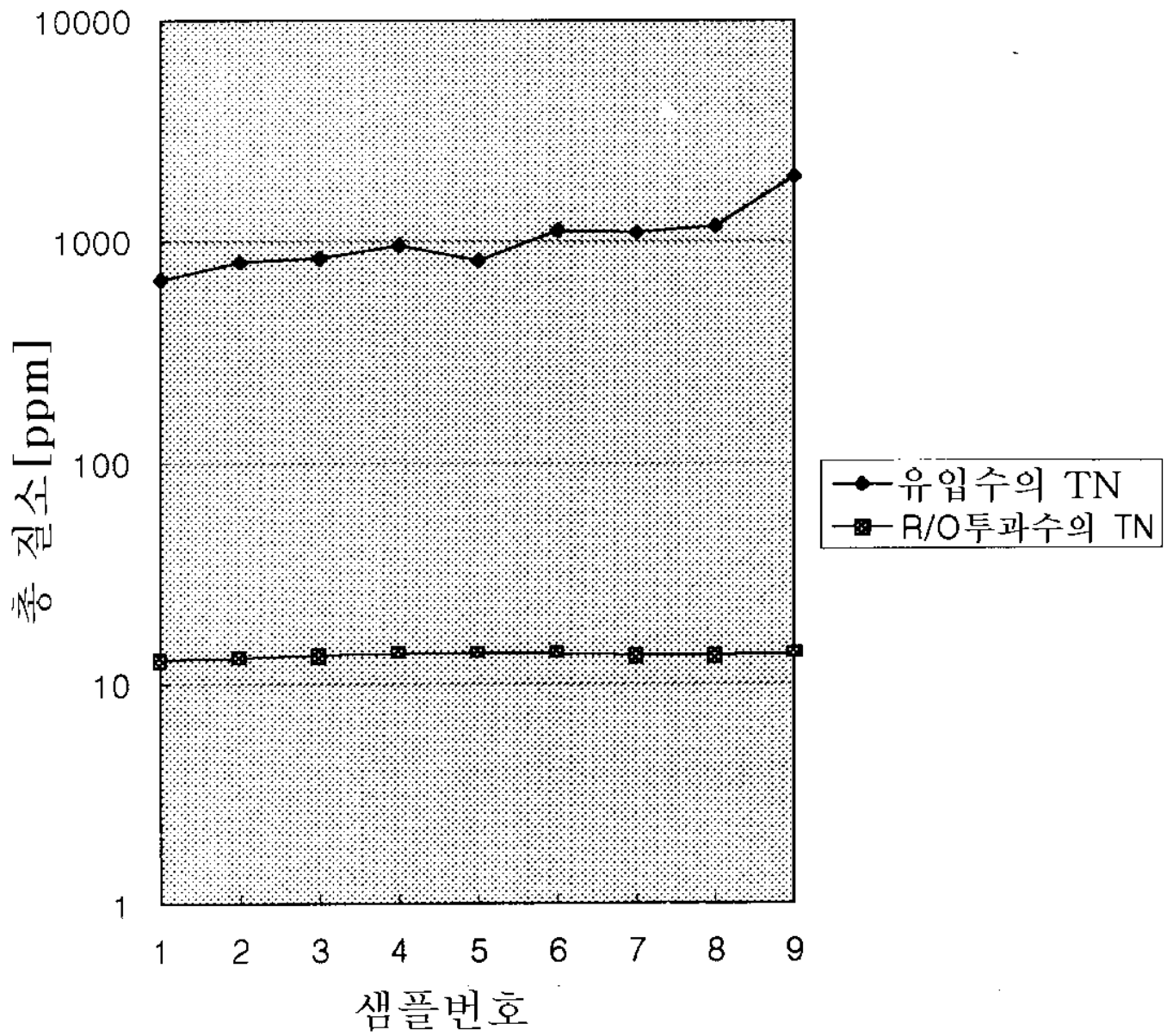
도면 6



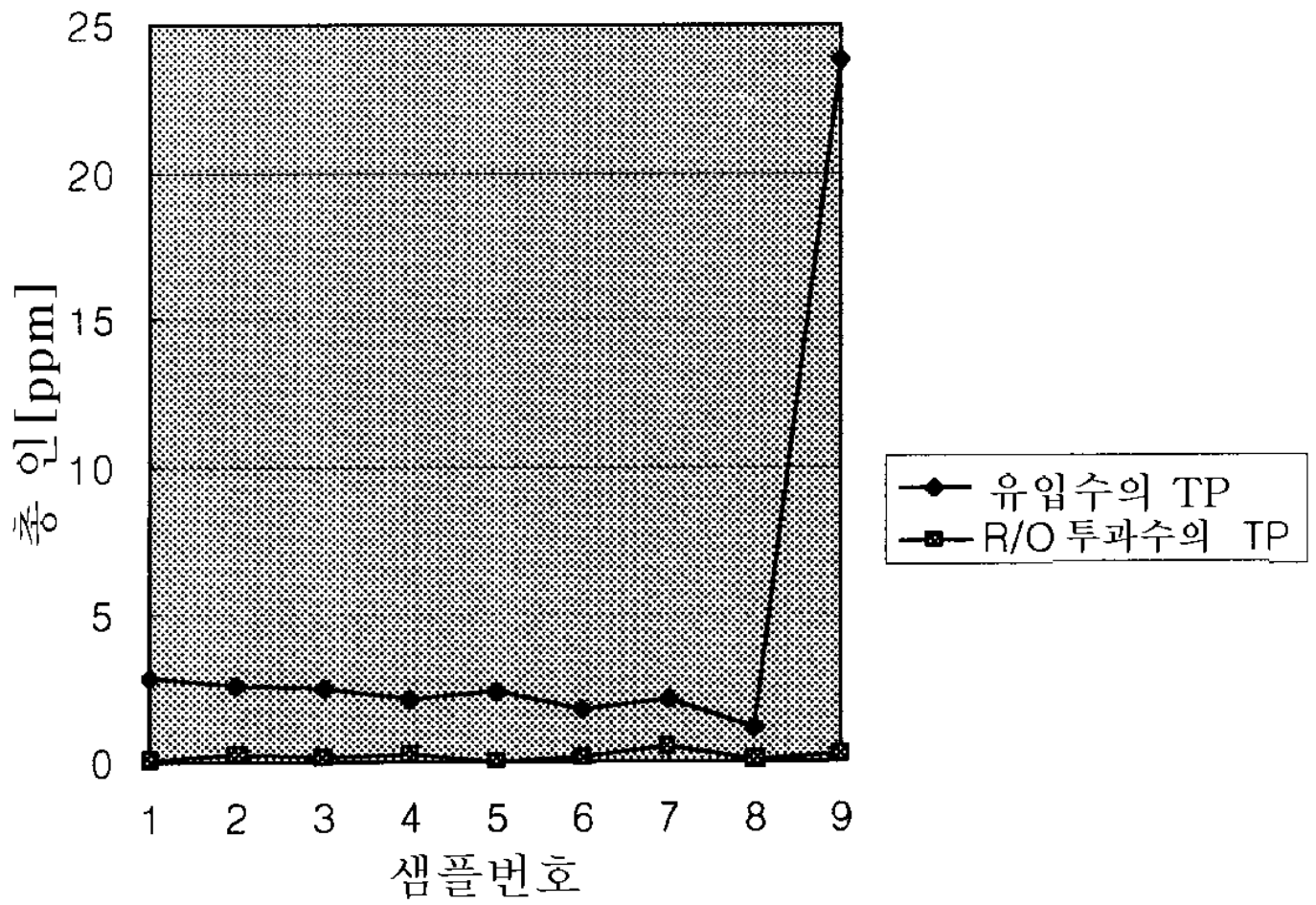
도면 7



도면 8



도면 9



도면 10

